

## ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ ГРАНУЛЯЦИЯ УГОЛЬНЫХ ШИХТ ДЛЯ КОКСОВАНИЯ

В. М. ВИТЮГИН, Г. Д. СПЕЦЦИ

«Представлена научно-методическим семинаром химико-технологического факультета)

Грануляция как метод уплотнения угольной шихты впервые была предложена сотрудниками Института горючих ископаемых и Института металлургии АН СССР [1].

Уплотнение шихты позволяет увеличить загрузку и, стало быть, производительность коксовых печей, причем это достигается не только за счет увеличения насыпного веса, но и за счет уменьшения выхода коксовой мелочи.

Грануляция имеет ряд преимуществ по сравнению с другими способами уплотнения, одни из которых дают небольшой эффект, повышая насыпной вес всего на 2—5% (введение микродобавок, укрупненное дробление), а другие (трамбование, брикетирование, вибрация), обеспечивающие большее уплотнение, отличаются высокой стоимостью, сложностью оборудования и эксплуатации его. Именно поэтому в последнее время рядом научных коллективов были проведены исследования грануляции угольных шахт в различных условиях [2, 3]. Кроме того, было доказано, что из уплотненной шихты можно получить более прочный кокс. Уплотнение частиц в гранулы приводит к повышению спекаемости, подобно добавке хорошо спекающихся компонентов, и уменьшает усадку в процессе коксования.

Уплотнение при грануляции достигается сравнительно просто. Нами были получены гранулы с кажущимся удельным весом  $1,1 \text{ г/см}^3$  (насыпной вес угольной шихты —  $0,75 \text{ г/см}^3$ ). При брикетировании, например, такая плотность достигается под давлением в несколько сот атмосфер.

При перемешивании гранул с негранулированной шихтой в пропорции, обеспечивающей наибольшее уплотнение, насыпной вес загрузки увеличивается в среднем на 10—15%. Использование в качестве связующего, вместо воды, углеводородных жидкостей или эмульсий дополнительно повышает спекаемость и увеличивает выход химических продуктов [3].

Более прочное спекание уплотненных частиц наиболее заметно проявляется для слабоспекающихся углей, дающих при коксовании мало плавких веществ. Это небольшое количество действует сильнее, так как его хватает для заполнения уменьшившихся объемов межкусковых промежутков. Это ведет к уменьшению газопроницаемости массы, повышению давления распираания, ускорению развития процесса вспучивания. Происходит более плотное смыкание и связывание поверхностных зерен слоев пластической массы, к концу периода пластического состояния



получается более плотный и прочный полукокс с уменьшенными порами, стенки которых затем еще более уплотняются за счет продуктов высокотемпературного разложения первичной смолы. Образовавшийся таким образом прочный и жесткий скелет с большей силой препятствует изменению объема при усадке. Кокс получается более трещиноватый, повышается выход мелочи.

При коксовании шихт с большим содержанием слабоспекающихся углей положительный фактор увеличения спекаемости может превалировать над отрицательным фактором повышения трещиноватости, и кокс из таких шихт, предварительно уплотненных, может быть лучше по механическим свойствам [4]. Но он может быть и таким же, как без уплотнения, а может быть и хуже. Именно такие результаты были получены сотрудниками ИГИ на Ново-Тульском металлургическом заводе, Московском коксогазовом заводе и на Нижне-Тагильском металлургическом комбинате.

По данным Н.-Тагильского завода, где работы проводились с шихтой производственного помола, причем гранулировалось 60—80% шихты, грануляция не ухудшает, а в некоторых случаях даже несколько улучшает качество кокса. Например, выход кокса класса + 40 для негранулированной шихты 42,4%, а гранулированной на  $57 \div 80\%$  — от 42,1 до 45,4%.

По данным опытных коксований на Челябинском металлургическом заводе и Магнитогорском металлургическом комбинате (грануляция на мазуте) при содержании в шихте от 40 до 50% гранул результаты по определению величин, характеризующих прочность кокса, близки тем, которые получались без гранулирования. Заметно снизилась истираемость кокса, повысилась структурная прочность [3].

Целью настоящей работы является проверка возможности улучшения качества кокса путем избирательной грануляции.

Поскольку предварительное уплотнение неодинаково сказывается на коксуемости углей различных марок, спекаемость слабо спекающихся углей повышается, а хорошо спекающиеся дают при этом кокс пониженного качества, благодаря повышенной трещиноватости, представляется целесообразным вести грануляцию избирательно, уплотняя только те угли или тот уголь, на поведении которого при коксовании это хорошо сказывается.

Для выяснения характера влияния на качество кокса грануляции отдельных компонентов были поставлены опыты с углями производственного помола, используемыми для составления шихты на Кемеровском коксохимическом заводе: ОС — шахта 9-15, Г-ш. им. Кирова, К<sub>2</sub> — ш. «Физкультурник», Ж-Чертинская ЦОФ.

Первая серия опытов была проведена на шихте заводского или близкого к нему состава, по нижеследующей методике.

Для грануляции использовался дисковый гранулятор с диаметром чаши 1 м, установленной под угол 47°, при скорости 19 об/мин. На гранулятор подавались либо смесь всех составляющих, либо определенные из них. В последнем случае остальные смешивались с продуктом грануляции (подшихтовывались) без дополнительного увлажнения (при заводской влажности — 7,5%).

Угли, подлежащие грануляции, увлажнялись примерно до 14%. Кроме воды, для смачивания использовался керосин в количестве около 1%.

Материал с гранулятора рассеивался по классам. Определялся выход классов. От готовой шихты бралась проба для определения влаж-



ности. Затем производилось сбрасывание шихты в количестве 20 кг с высоты 1,8 м и измерялся ее насыпной вес.

Для коксования шихты использовалась металлическая сварная реторта прямоугольной формы. Внутренние размеры реторты: ширина — 70 мм, длина — 148 мм, высота — 220 мм. Шихта для коксования бралась в количестве около 1,5 кг и при загрузке уплотнялась в такой же степени, как и при сбрасывании. Реторта вставлялась в электрическую печь, подогретую предварительно до 600°C. Коксование длилось 5 часов.

Для кокса производились следующие определения: выход по классам, пористость, прочность на сбрасывание по методу Сыскова и прочность на истирание — по методике, разработанной сотрудниками лаборатории технологии топлива. Томского политехнического института.

Результаты измерений приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Характеристика шихт

№ п.п.	Состав шихты	Гранулировалось	Подшихтовано	Гранулометрический состав, %			Влажность, %	Насыпной вес кг/м³	Увеличение насыпного веса	
				+5	+3	-3			на вл. шихту, %	на сух. шихту, %
1	Уголь Г—40% „ Ж—20% „ К <sub>2</sub> —20% „ ОС—20%	50 % шихты	50 % шихты	22,69	23,41	53,90	11,14	825	10,7	6,4
2	Тот же	30 %—Г 20 %—ОС	50 %	26,40	21,80	51,80	11,22	825	10,7	6,25
3	Заводской Г—38 %	38 %—Г 26 %—ОС	36 %	29,33	23,40	46,83	11,6	833	11,8	6,8
4	Ж—16% К <sub>2</sub> —20%	26 %—ОС	74 %	18,69	13,3	68,01	8,255	846	13,5	12,6
5	ОС—20%	38 %—Г	62 %	11,76	18,84	69,40	11,67	832	11,8	6,8
6		40 % шихты	60 % шихты	15,55	16,90	67,55	10,54	805	8,1	4,5

Насыпной вес опытных шихт во всех случаях оказался больше, чем заводской. Наибольший насыпной вес получен в 4 опыте (846 кг/м³). В значительной степени это объясняется пониженной влажностью за счет наибольшего количества подшихтовки. Пористость кокса для этого опыта наименьшая. И вообще с увеличением плотности загрузки плотность кокса повышается.

В опытах с избирательной грануляцией (2, 3, 4, 5) увеличение насыпного веса шихты больше.



Для первого опыта насыпной вес выше, чем для 6, несмотря на большую влажность, видимо, потому, что содержание гранул ближе к оптимальному.

В процессе грануляции выяснилось, что уголь марки ОС лучше гранулируется. Соответственно шихты, содержащие большее количество гранул ОС, имеют лучший гранулометрический состав.

Таблица 2

Характеристика кокса

№ п.п.	Гранулометрич. состав				Выход металлургического кокса, %	Пористость %	Прочность по Сыскову г/см	Показатель истираемости
	+40	+25	+5	—5				
1	63,8	31,62	3,15	1,43	95,42	51,5	1037	25,65
2	71,44	23,9	3,42	1,24	95,34	52,6	588	26,17
3	79,80	14,78	3,80	1,62	94,58	48,4	1213	24,4
4	84,5	8,2	5,4	1,90	92,7	47,5	843	26,0
5	81,62	14,04	2,68	1,66	95,66	50,3	1049	24,4
6	81,8	15,04	1,70	1,46	96,84	52,1	1017	21,8

Для всех опытов с избирательной грануляцией выход кокса класса +40 выше, чем для 1-го, наибольший — в опыте 4.

Показатели механической прочности кокса лучше для опытов 3 и 5, при грануляции наибольшего количества угля марки Г/38%. Наиболее важным для металлургического кокса является показатель, характеризующий истираемость. Для всех опытов, за исключением последнего, с уменьшением истираемости прочность на сбрасывание увеличивается. Наименьший показатель истираемости получен для последнего опыта (без избирательной грануляции). Кстати, и выход металлургического кокса для этого опыта наибольший, а плотность шихты наименьшая несмотря на сравнительно низкую влажность. Последнее объясняется, видимо меньшим (по сравнению с 1 опытом) содержанием гранул и хорошо спекающихся компонентов.

Данные предложенных опытов указывают на возможность улучшения механических свойств кокса путем избирательной грануляции определенных составляющих и в определенных количествах.

Выводы:

1. Выполнена работа по оценке качества кокса из избирательно-гранулированных углей для Кемеровского коксохимического завода.
2. Показано, что избирательная грануляция обеспечивает большее уплотнение шихты, чем обычная.
3. Выход металлургического кокса при этом не уменьшается.
4. Показано возможность улучшения механических свойств кокса за счет избирательной грануляции углей.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. И. Канавец, П. Н. Мелентьев, А. Э. Спорнус и др. Труды ИГИ, том XXII, 154, 1963.
2. Н. С. Грязнов, И. М. Лазовский, М. Г. Фельдбрин. Сборник статей «Подготовка углей к коксованию». Вып. 2, 1960.
3. И. П. Бардин, П. И. Канавец и др. Доклады к совещанию по проблемам топливной базы черной металлургии СССР. Изд. АН СССР, 1959.
4. Г. И. Еник. Труды ИГИ, том XII, 76, 1961.